



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109378551 A

(43)申请公布日 2019.02.22

(21)申请号 201811382943.X

(22)申请日 2018.11.20

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

申请人 广东新创意科技有限公司

(72)发明人 李勇 邓励强 杨世凡 徐沛悬  
周文杰 陈钊书

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

代理人 何淑珍 黄海波

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/643(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/657(2014.01)

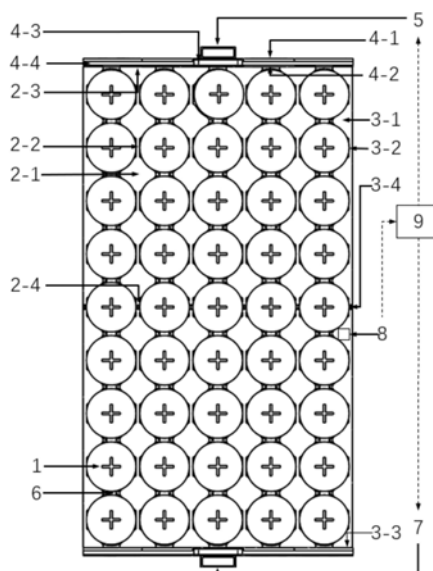
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

## (54)发明名称

一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构

## (57)摘要

本发明公开了一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,包括动力电池模组夹具、温度传感器、控制单元,各纵列的圆柱型动力电池两侧的间隙内均紧密设置有形状与圆柱型电芯外轮廓相适配且与各圆柱型动力电池曲面贴合接触的吹胀型铝质均热板,所述动力电池模组的顶、底部依次叠加地贴合设置有与各吹胀型铝质均热板两端的导热平面传热接触的吹胀型铝质均热板、换热铜扁管,其中,位于动力电池模组底部的换热铜扁管包裹有加热薄膜。本发明通过对动力电池组各种充放电工况高效率地散热或加热,控制电芯温度并有效缩小不同电芯间的温差,使整个动力电池包工作在合理温度范围内,有效解决密集排布的圆柱型动力电池模组的热管理问题。



1. 一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,包括用于阵列安装圆柱型动力电池组(1)的动力电池模组夹具、用于测量圆柱型动力电池组(1)温度的温度传感器(8)、控制单元(9),其特征在于:

各纵列的圆柱型动力电池两侧的间隙内均紧密地设置有形状与圆柱型电芯外轮廓相适配且与各圆柱型动力电池曲表面贴合接触的吹胀型铝质均热板,所述动力电池模组的顶部依次叠加地贴合设置有与各吹胀型铝质均热板顶端的导热平面传热接触的吹胀型铝质均热平板(4)、换热铜扁管(5),所述动力电池模组的底部依次叠加地贴合设置有与各吹胀型铝质均热板底端的导热平面传热接触的吹胀型铝质均热平板(4)及包裹了加热薄膜(7)的换热铜扁管(5);所述吹胀型铝质均热板及所述吹胀型铝质均热平板(4)的内腔中均密封设置有相变换热工质;所述的控制单元通过电路连接温度传感器(8)、加热薄膜(7)和换热铜扁管(5)的换热液供给系统。

2. 根据权利要求1所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述的吹胀型铝质均热板包括位于相邻两纵列圆柱型动力电池之间的若干双面吹胀型铝质均热板(2)和位于左右两纵列圆柱型动力电池外侧的两个单面吹胀型铝质均热板(3)。

3. 根据权利要求2所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述的双面吹胀型铝质均热板(2)为对称结构,包括位于所述圆柱型动力电池组(1)的纵向间隙与横向间隙交汇处且能同时与相邻两纵列圆柱型电池外轮廓相适配的若干第一鼓胀段(2-1)、连接于各第一鼓胀段(2-1)之间且内含支撑筋的第一直线段(2-2),其中位于顶、底端的第一鼓胀段(2-1)设置有垂直所述双面吹胀型铝质均热板(2)轴线且分别与在动力电池模组顶、底部放置的吹胀型铝质均热平板(4)导热接触的第一导热平面(2-3)。

4. 根据权利要求2所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述单面吹胀型铝质均热板(3)包括能够与最外侧一列圆柱型动力电池外侧轮廓相适配的第二鼓胀段(3-1)、连接于各第二鼓胀段(3-1)之间且内含支撑筋的第二直线段(3-2),其中位于顶、底端的第二鼓胀段(3-1)设置有垂直所述第二直线段(3-2)且分别与在动力电池模组顶、底部放置的吹胀型铝质均热平板(4)导热接触的第二导热平面(3-3)。

5. 根据权利要求1所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述吹胀型铝质均热平板(4)包括中间支撑板(4-4)、通过吹胀成型工艺分别凸出设置在所述中间支撑板(4-4)上端面和下端面的冷凝端(4-1)和蒸发端(4-2),所述冷凝端(4-1)和蒸发端(4-2)的内腔相通,其中,所述动力电池模组顶部放置的吹胀型铝质均热平板(4)的蒸发端(4-2)与各吹胀型铝质均热板顶端的导热平面共同形成的平面相贴合,其冷凝端(4-1)与换热铜扁管(5)相贴合;所述动力电池模组底部放置的吹胀型铝质均热平板(4)的冷凝端(4-1)与各吹胀型铝质均热板底端的导热平面共同形成的平面相贴合,其蒸发端(4-1)与包裹着换热铜扁管(5)的加热薄膜(7)上表面相贴合。

6. 根据权利要求5所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述冷凝端(4-1)距离中间支撑板(4-4)厚度方向中心的高度大于蒸发端(4-2)距离中间支撑板(4-4)中心的高度。

7. 根据权利要求6所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述中间支撑板(4-4)的厚度为1-1.5mm,所述冷凝端(4-1)距离中间支撑板(4-4)厚度方向中心的高度为1.5-2.5mm,所述蒸发端(4-2)距离中间支撑板(4-4)中心的高度为1-1.4mm,且形

成的上下端面的平面度在0.8mm以内。

8. 根据权利要求2所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述双面吹胀型铝质均热管(2)、单面吹胀型铝质均热管(3)、吹胀型铝质均热平板(4)统一采用吹胀成型工艺,不仅形成了各自所需外部适配曲面,同时形成了封闭的内部工质流通腔体,在腔体内封存的工质能够通过外部适配曲面与外界发生换热,不断吸收、释放相变潜热,形成快速相变循环。

9. 根据权利要求1所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述设置在所述动力电池模组顶、底部的换热铜扁管(5)为具有一定宽度的扁管;所述换热扁铜管(5)的轴线与圆柱型动力电池的轴线平行布置。

10. 根据权利要求1所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其特征在于:所述的控制单元(9)用于在散热时控制换热液供给系统向位于顶端和底端的换热铜扁管(5)同时通入冷却液;或者根据散热负荷大小,分别单独通入冷却液并调节流量大小;在加热时,根据负荷情况,同时通入加热液且启动加热薄膜(7)加热,提升加热速度;或者,单独启动加热膜与加热液并调节加热液的流量大小,以最佳模式适应工况需求。

## 一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车使用的动力电池热管理系统,具体涉及一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构。

### 技术背景

[0002] 随着能源危机和环境污染的日益加剧,新能源汽车替代传统发动机汽车已成为当今世界各国汽车工业发展的必然趋势。更重要的是,在目前各种新能源汽车技术及产品开发中,电动汽车已然成为未来发展的主力军。而锂离子电池更凭借其优良的性能,被视为电动汽车的理想动力源。锂离子电池在使用过程中,热量的积累和温度的升高会加速电池寿命的衰减。此外,对于电池充和过放电现象,从而引起电池单体之间容量的不一致,也会使电池模块过早失效。当前主流动力电池的理想工作温度区间为20~50℃,并且需要对电池组内的温度梯度进行控制,尽可能控制在5℃以内,但是市面上的动力电池热管理系统难以匹配日益提升动力电池包能量密度。因此,开发电动汽车动力电池包的热管理系统迫在眉睫,研发安全可靠的热管理系统用以调节动力电池工作温度,缩小动力电池包内电芯温差,成为电动汽车发展道路上无法跨越的挑战。

[0003] 经过数年的探索与实践,当前高能量密度的电动汽车动力电池热管理系统已逐步聚焦于液冷、相变材料。液冷热管理系统是使用载冷液流经动力电池模组表面,利用其高热容特性将电池模组内部产生热量带走。但由于将液体与电池组直接接触,会存在因液体泄露而造成电池短路的风险。同时,液冷热管理系统较空冷热管理系统复杂且设备笨重,造价也偏高。相变材料也是目前正在研发的以期能用于动力电池组热管理的一种技术手段。大体上可以分为PCM与热管2种类型。前者是利用固液相变过程的相变潜热,后者则是工质在热管内发生快速相变,循环往复,从而实现热量的传导。PCM类相变材料热管理系统在材料完全融化后会丧失吸热能力。同时,其可控性较差。为了获取更加理想的热管理性能,积极研发热管类相变材料热管理系统是一条值得期待的技术路线。但是当前常见热管,如铜水热管,铝平板热管均难以直接应用在圆柱型动力电池模组内。

### 发明内容

[0004] 基于此,本发明揭示了一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构。

[0005] 本发明采用如下技术方案实现:

一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,包括用于阵列安装圆柱型动力电池组的动力电池模组夹具、用于测量圆柱型动力电池组温度的温度传感器、控制单元,

各纵列的圆柱型动力电池两侧的间隙内均紧密地设置有形状与圆柱型电芯外轮廓相适配且与圆柱型动力电池曲表面紧密贴合的吹胀型铝质均热板,所述动力电池模组顶部依次叠加地贴合设置有与各吹胀型铝质均热板顶端的导热平面传热接触的吹胀型铝质均热平板、换热铜扁管,所述动力电池模组夹具的底端依次叠加地贴合设置有与各吹胀型铝质均热板底端的导热平面传热接触的吹胀型铝质均热平板及包裹了加热薄膜的换热铜扁管;

所述吹胀型铝质均热板及所述吹胀型铝质均热平板内腔中均密封设置有相变换热工质；所述的控制单元通过电路连接温度传感器、加热薄膜和换热铜扁管的换热液供给系统；位于顶端和底端的换热铜扁管，在散热时，可根据散热负荷大小，选择单独或者同时通冷却液并调节流量大小；在加热时，可根据加热负荷大小，同时或单独通加热液并调节流量大小，选择是否开启加热薄膜，以最佳模式适应工况需求。

[0006] 进一步地，所述的吹胀型铝质均热板包括位于相邻两纵列圆柱型动力电池之间的若干双面吹胀型铝质均热板和位于左右两纵列圆柱型动力电池外侧的两个单面吹胀型铝质均热板。

[0007] 进一步地，所述的双面吹胀型铝质均热板为对称结构，包括位于所述圆柱型动力电池组的纵向间隙与横向间隙交汇处且能同时与相邻两纵列圆柱型电池外轮廓相适配的第一鼓胀段、连接于各第一鼓胀段之间且内含支撑筋的第一直线段，其中位于顶、底端的第一鼓胀段设置有垂直所述双面吹胀型铝质均热板轴线且分别与在动力电池模组顶、底部放置的吹胀型铝质均热平板导热接触的第一导热平面。

[0008] 进一步地，所述的单面吹胀型铝质均热板包括能够与最外侧一列圆柱型动力电池外侧轮廓相适配的第二鼓胀段、连接于各第二鼓胀段之间且内含支撑筋的第二直线段，其中位于顶、底端第二鼓胀段设置有垂直所述第二直线段且分别与在动力电池模组顶、底部放置的吹胀型铝质均热平板导热接触的第二导热平面。

[0009] 进一步地，所述吹胀型铝质均热平板包括中间支撑板、通过吹胀成型工艺分别凸出设置在所述中间支撑板上端面和下端面的冷凝端和蒸发端，所述冷凝端和蒸发端的内腔相连通，其中，所述动力电池模组顶部放置的吹胀型铝质均热平板的蒸发端与各吹胀型铝质均热板顶端的导热平面共同形成的平面相贴合，其冷凝端与上方的换热铜扁管相贴合；所述动力电池模组底部放置的吹胀型铝质均热平板的冷凝端与各吹胀型铝质均热板底端的导热平面共同形成的平面相贴合，其蒸发端与包裹着换热铜扁管的加热薄膜上表面相贴合。

[0010] 进一步地，所述冷凝端距离中间支撑板厚度方向中心的高度大于蒸发端距离中间支撑板中心的高度，其目的是：更矮的蒸发端可形成更容易分布均匀的内部液相腔体，更高的冷凝端可形成更充分换热面积的气相空间。

[0011] 进一步地，所述中间支撑板的厚度为1-1.5mm，所述冷凝端距离中间支撑板厚度方向中心的高度为1.5-2.5mm，所述蒸发端距离中间支撑板中心的高度为1-1.4mm，且形成的上下端面保证平面度在0.8mm以内，保证接触面积。

[0012] 进一步地，所述双面吹胀型铝质均热管、单面吹胀型铝质均热管、吹胀型铝质均热平板统一采用吹胀成型工艺，不仅形成了各自所需外部适配曲面，同时形成了封闭的内部工质流通腔体，在腔体内封存的工质能够通过外部适配曲面与外界发生换热，不断吸收、释放相变潜热，形成快速相变循环，从而实现均热板高效传热、均温的作用。

[0013] 进一步地，所述设置在所述动力电池模组顶、底部的换热铜扁管为具有一定宽度的扁管；所述换热扁铜管的轴线与圆柱型动力电池的轴线平行布置。

[0014] 进一步地，所述的控制单元用于在散热时控制换热液供给系统向位于顶端和底端的换热铜扁管同时通入冷却液；或者根据散热负荷大小，分别单独通入冷却液并调节流量大小。在加热时，可根据负荷情况，同时通入加热液且启动加热薄膜加热，提升加热速度；或

者,单独启动加热膜与加热液并调节加热液的流量大小,以最佳模式适应工况需求。

[0015] 相比现有技术,本发明具有以下有益效果:

1、本发明设计的是一套完备的动力电池热管理系统结构。它能根据动力电池不同的工作条件对其进行散热或加热。由结构中包括换热铜扁管和加热薄膜作为模组的冷、热源,本发明一体化地既能在寒冷恶劣天气条件下对电动汽车进行冷启动,也能在电动汽车大功率充放电工况下,对模组内电芯进行高效的散热,保证整个模组工作在合理的温度范围之内。

[0016] 2. 本发明所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,其关键部件的原材料、加工流程统一,使用铝型材,利用吹胀制造工艺,解决异形结构的制造难题,进而使电芯与异形吹胀结构完成良好的配合接触(减小接触热阻)。在模组顶底上下布置吹胀型均热平板有效保证电池模组冷、热量的均布,在热量输送结构上,采用液冷扁铜管作为电池模组的散热、加热主要途径,充分利用车辆上已有的热泵冷、热循环液,进一步增设加热薄膜,依靠车辆外部电源进行加热,提高冬季车用电池的使用性能。所以该一体化结构容易实现动力电池模组的加热、冷却一体化,可简化电池热管理系统结构,提升动力电池包的可靠性。

[0017] 3. 本发明所述的动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,能够解决电池模组最大工作温度和最大温差两大热管理痛点问题,并且采用了统一的制造工艺,各零部件严格控制尺寸,所装配成型的一体化结构,具有很高的能量密度,同时易于装配与拆卸,方便后续的动力电池包检修与梯级利用。

[0018] 4、本发明所包含的动力电池热管理控制单元,能根据动力电池模组的工作温度进行动态调节,有利于节约相关设备的运行能耗,提高系统能效。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明一个实施例中一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构示意图;

图2为本发明一个实施例中一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构的侧视图;

图3为本发明一个实施例中一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构的俯视图;

图4为本发明一个实施例中一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构的爆炸视图;

图5为本发明一个实施例中的双面吹胀型铝质均热板外形示意图;

图6为本发明一个实施例中的双面吹胀型铝质均热板水平剖面视图;

图7为本发明一个实施例中的单面吹胀型铝质均热板外形示意图;

图8为本发明一个实施例中的单面吹胀型铝质均热板竖直剖面视图;

图9为本发明一个实施例中的吹胀型铝质均热平板外形示意图;

图10为本发明一个实施例中的吹胀型铝质均热平板竖直剖面视图;

其中,1为圆柱型动力电池组,2为双面吹胀型铝质均热板,2-1为第一鼓胀段,2-2为第一直线段,2-3为第一导热平面,2-4为第一进气口,3为单面吹胀型铝质均热板,3-1为第二鼓胀段,3-2为第二直线段,3-3为第二导热平面,3-4为第二进气口,4为吹胀型铝质均热平板,4-1为冷凝端,4-2为蒸发端,4-3为第三进气口,4-4为中间支撑板,5为换热铜扁管,6为动力电池模组夹具,7为加热薄膜,8为温度传感器,9为控制单元。

## 具体实施方式

[0020] 为更好地理解本发明,下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0021] 如图1至4所示,一种动力电池新型相变冷却及加热一体化结构,包括用于阵列安装圆柱型动力电池组1的动力电池模组夹具、用于监控圆柱型动力电池组1温度的温度传感器8、控制单元9,各纵列的圆柱型动力电池两侧的间隙内均填满地设置有形状与圆柱型电芯外轮廓相适配且与各圆柱型动力电池曲表面紧密贴合的吹胀型铝质均热板,所述动力电池模组顶部依次叠加设置有与各吹胀型铝质均热板顶端的导热平面传热接触的吹胀型铝质均热平板4、换热铜扁管5,所述动力电池模组底部依次叠加设置有与各吹胀型铝质均热板底端的导热平面传热接触的吹胀型铝质均热平板及包裹了加热薄膜7的换热铜扁管5;所述吹胀型铝质均热板及所述吹胀型铝质均热平板4内腔中均密封设置有相变换热工质;所述的控制单元通过电路连接温度传感器8、加热薄膜7和换热铜扁管5的换热液供给系统。

[0022] 所述动力电池模组夹具上有八爪插孔,用于放置并固定9\*5矩阵排布的、轴线水平的21700圆柱型三元锂动力电池,并将模组内电流汇聚到集流板上,形成并联电路,电芯之间留有纵向间隙与横向间隙,最窄处仅1.55mm,从而形成能量密度高的电池模组如图4。

[0023] 所述的吹胀型铝质均热板包括位于相邻两纵列圆柱型动力电池之间的若干双面吹胀型铝质均热板2和位于左右两纵列圆柱型动力电池外侧的两个单面吹胀型铝质均热板3。

[0024] 具体地,如图5和6所示,所述的双面吹胀型铝质均热板2为对称结构,包括位于所述圆柱型动力电池组1的纵向间隙与横向间隙交汇处且能同时与相邻两纵列圆柱型电池外轮廓相适配的第一鼓胀段2-1、连接于各第一鼓胀段2-1之间且内含支撑筋的第一直线段2-2,其中位于顶、底端的第一鼓胀段2-1设置有垂直所述双面吹胀型铝质均热板2轴线且分别与在动力电池模组顶、底部放置的吹胀型铝质均热平板4导热接触的第一导热平面2-3。

[0025] 如图7和8所示,所述的双面吹胀型铝质均热板2为对称结构,包括位于所述圆柱型动力电池组1的纵向间隙与横向间隙交汇处且能同时与相邻两纵列圆柱型电池外轮廓相适配的第一鼓胀段2-1、连接于各第一鼓胀段2-1之间且内含支撑筋的第一直线段2-2,其中位于顶、底端的第一鼓胀段2-1设置有垂直所述双面吹胀型铝质均热板2轴线且分别与在动力电池模组顶、底部放置的吹胀型铝质均热平板4导热接触的第一导热平面2-3。

[0026] 如图9和图10所示,所述吹胀型铝质均热平板4包括中间支撑板4-4、通过吹胀成型工艺分别凸出设置在所述中间支撑板4-4上端面和下端面的冷凝端4-1和蒸发端4-2,所述冷凝端4-1和蒸发端4-2的内腔相通,所述冷凝端4-1距离中间支撑板4-4厚度方向中心的高度大于蒸发端4-2距离中间支撑板4-4中心的高度。其中,所述动力电池模组顶部放置的吹胀型铝质均热平板4的蒸发端4-2与各吹胀型铝质均热板顶端的导热平面共同形成的平面相贴合,其冷凝端4-1与换热铜扁管5相贴合;所述动力电池模组底部放置的吹胀型铝质均热平板4的冷凝端4-1与各吹胀型铝质均热板底端的导热平面共同形成的平面相贴合,其蒸发端4-1与包裹着换热铜扁管5的加热薄膜7上表面相贴合。

[0027] 所述双面吹胀型铝质均热板2、单面吹胀型铝质均热板3、吹胀型铝质均热平板4统一采用吹胀成型工艺,综合平衡强度、密度、传热等方面要求,选用具有高延展性A1-3003作为原材料,两块铝板材通过清洗、印刷铆合、轧合、退火等步骤后,放入预先成型的模具中,向第一进气口2-4、第二进气口3-4、第三进气口4-3,打入高压惰性气体(如图5~9),在气体

吹胀的压力和模具的反作用力下,容易形成具有内部腔体,以及能够与单体电池表面的贴合的复杂外形曲面,进而减少电池模组整体的传热路径上的热阻,并且关键部件的原材料、加工流程统一,降低了整体结构的制造复杂度。对所成型的吹胀板进行清洗之后,对板内部腔体进行抽真空处理,并在密封环境下从吹胀板的入口注入适量电子氟化液,再进行封口处理,从而制造出热阻低、传热能力强、均温性能好的均热板。该类均热板在重力方向上使用,工质密度较大,黏性小,工质循环回流效果好的,且具有电绝缘效应,易挥发,能够避免发生结构破损后,因工质泄露而导致的电池短路事故。

[0028] 如图5-8所示,所述双面吹胀型铝质均热板2和单面吹胀型铝质均热板3分别通过第一进气口2-4、第二进气口3-4向管两端打入高压惰性气体,分别形成三种结构:能够与圆柱型电芯外轮廓适配最大厚度处达15mm的第一鼓胀段2-1和最大厚度处达8.6mm的第二鼓胀段3-1,尽可能增加气相换热空间;以及能够恰好插入电池模组纵向间隙板厚1.55mm,壁厚0.4mm,内含支撑筋的第一直线段2-2和第二直线段3-2;以及顶、底两端与轴线垂直的第一导热平面2-3和第二导热平面3-3。将所述双面吹胀型铝质均热板2竖直插入电池模组内部间隙,所示单面吹胀型铝质均热板3插入模组两侧边间隙,第一鼓胀段2-1和第二鼓胀段3-1对应插入电池模组的纵向间隙与横向间隙交汇处,能够与四周电芯外表面保证良好接触,为均热板的主要工作区间;第一直线段2-2和第二直线段3-2恰好与纵向间隙最窄处的两边电芯接触,面积为40mm\*15mm矩形的第一导热平面2-3和面积为40mm\*8.6mm矩形的第二导热平面3-3是在吹胀成型后,再通过轧切、打磨而成,在模组的顶、底两端共同形成近似的水平面,分别与在动力电池模组顶、底部放置的吹胀型铝质均热平板4尽可能大地进行接触。

[0029] 具体地,所述吹胀型铝质均热平板4的中间支撑板厚1.2mm,相对支撑板厚度方向中心,所述冷凝端4-1的高度为2.1mm,所述蒸发端4-2的高度为1.4mm,且形成的上下端面保证平面度在0.8mm以内。其中冷凝端4-1中心与动力电池模组顶部的换热铜扁管5下表面贴合,所示蒸发端4-2与插入电池模组内部的均热板顶端第一导热平面2-3和第二导热平面3-3共同形成的平面贴合,更矮的蒸发端4-2对应着更容易分布均匀的内部液相腔体,更高的冷凝端4-1对应着更充分的气相换热空间。

[0030] 本实施例中,如图4所示,所述换热铜扁管5为宽厚比在2:1以上,厚度在6mm以下的矩形截面扁管,尽可能缩减结构整体高度,铜管轴线与模组内电芯轴线平行布置,根据散热、加热不同需求,可控制向动力电池模组顶部的换热铜扁管5供应冷却水,或者向动力电池模组底部的换热铜扁管5供应热水,并且能够调节循环水温度、流量。

[0031] 在另一个实施例中,换热铜扁管方式布置液冷能够根据不同空间限制和散热需求针对性进行调整。

[0032] 在另一个实施例中,所述加热薄膜作为动力电池模组的热源,为厚度仅0.3mm的PET柔性薄膜型加热器,可对被包裹的换热铜扁管5内的低温冷却液进一步加热,向模组提供可调控的加热功率,电加热方式启动快速;

在一个实施例中,所述加热薄膜由一个小型蓄电池驱动,用于在电动汽车冷启动时,对车用动力电池组进行预热;

所述温度传感器8布置在电池模组内部较靠近中心电芯的表面,并通过导线连接至外部集中式控制单元9,实时监控模组内温度变化,并及时反馈给控制单元9。控制单元9进一



步依据接收到的温度信号,作出判断,一旦达到实施控制策略的条件,将会调控相关设备,比如改变化热铜扁管5内的循环水流量、温度,或者改变加热薄膜7输入电流,从而将动力电池模组温度控制一定范围内。

[0033] 在一个实施例中,冬季时,当电动汽车冷启动时,温度传感器8将检测动力电池模组温度,若温度低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,则控制单元9控制动力电池模组夹具的底端换热铜扁管5及加热薄膜7共同作用,供应 $30^{\circ}\text{C}$ 左右热水。动力电池模组底部放置的吹胀型铝质均热平板4的蒸发端受热,工质剧烈沸腾,产生气体快速上浮及向四周扩散,并在冷凝端重新凝结沿着支撑板部分回到蒸发端,从而形成连续的相变循环,使得整个冷凝端面温度均匀上升,使得插入模组内部的均热板底部与均热平板接触的鼓胀段所贮存的液相大量沸腾,相变产生的气体在局部压力作用下向上扩散,均热板与动力电池接触部分的第一鼓胀段2-1、第二鼓胀段3-1此时为冷凝端,低温的电池通过接触的均热板壁面与管内气相工质换热,气相工质被冷凝后,又沿着第一直线段2-2、第二直线段3-2壁面回到蒸发端,完成一个工质相变循环,从而不断进行热量传输。由于持续发生相变循环,气相充满了绝大部分均热板的内部腔体,整个均热板冷凝段部分壁面最大温度梯度一般不超过 $5^{\circ}\text{C}$ ,可认为每个与均热板接触的圆柱型电池均与温度近似一致的冷源直接进行换热,从而实现整个模组内不同位置的电池之间温度差异很小的控制目标。当温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时,利用外部电源启动加热薄膜7,保证换热铜扁管5内水的流通及温度。当温度传感器8监测到模组内电池温度达到 $10^{\circ}\text{C}$ 后,控制单元9指示加热薄膜7停止工作,同时控制单元9给出信号,让电池模组开始工作。此时电池模组在供应的热水及自身放热的作用下,逐步升温至正常工作区间。在本实施例中,当电池模组处于大功率充放电工况时,电池自身内阻以及充电过程发生的化学反应将会导致温度升高。若温度传感器8检测温度超过 $35^{\circ}\text{C}$ 时,控制单元9会发出信号,增大分配给电池模组冷却水的流量以及调低冷却水温度,冷却水进入动力电池模组顶部的换热铜扁管5,动力电池模组顶部的换热铜扁管5与相贴合的吹胀型铝质均热平板4发生热交换,通过均热平板的均温作用,形成扩展的冷源,向插入模组内部的双面吹胀型铝质均热板2、单面吹胀型铝质均热板3持续提供冷量,此时原先在模组内与电芯接触的鼓胀段部分的液相工质在受热气化上升到顶部第一导热平面2-3、第二导热平面3-3后,遇冷再次冷凝成液相,顺着第一直线段2-2、第二直线段3-2管壁回到鼓胀段,继续下一个相变循环,此时均热板上各鼓胀段为蒸发端,顶部鼓胀段为冷凝端。工质的相变过程中大量吸收走动力电池充电过程所产生的热量,从而控制电池模组保持在 $20\sim 50^{\circ}\text{C}$ 温度区间内。随着充电工况结束,控制单元9再次调控分配给电池模组冷却水的温度和流量,始终保持电池模组工作温度在理想的温度区间内。整个冷却过程中,所述加热薄膜7不参与工作。

[0034] 在本实施例中,在不同工况条件下,模组内双面吹胀型铝质均热板2、单面吹胀型铝质均热板3既参与向动力电池模组提供热量的加热过程,也参与将动力电池模组内热量传递到外界的散热过程。因此,各均热板顶、底两端在不同工况下分别充当冷凝端和蒸发端,对应的中间与电池圆柱表面接触的管段分别作为均热板的蒸发段和冷凝段。均热板仅依靠重力和蒸发时产生的压力梯度完成工质的相变循环,因而,其蒸发端总是处于冷凝端之下。

[0035] 在一个实施例中,所述的控制单元用于在散热时控制换热液供给系统仅向位于顶端的换热铜扁管5通入冷却液,维持电池模组温度不再上升;在加热时,仅向底端换热铜扁

管5通入加热液,进行较低温工况下,进行车辆电池模组的预热。

[0036] 在另一个实施例中,所述的控制单元用于在散热时控制换热液供给系统向位于顶端和底端的换热铜扁管5同时通入冷却液,提升电池模组冷却效果;在加热时,同时通入加热液且启动加热薄膜7加热,缩短加热时间,实现电池模组快速冷启动。

[0037] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解;其依然可以对上述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替代;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术所述的精神范围。

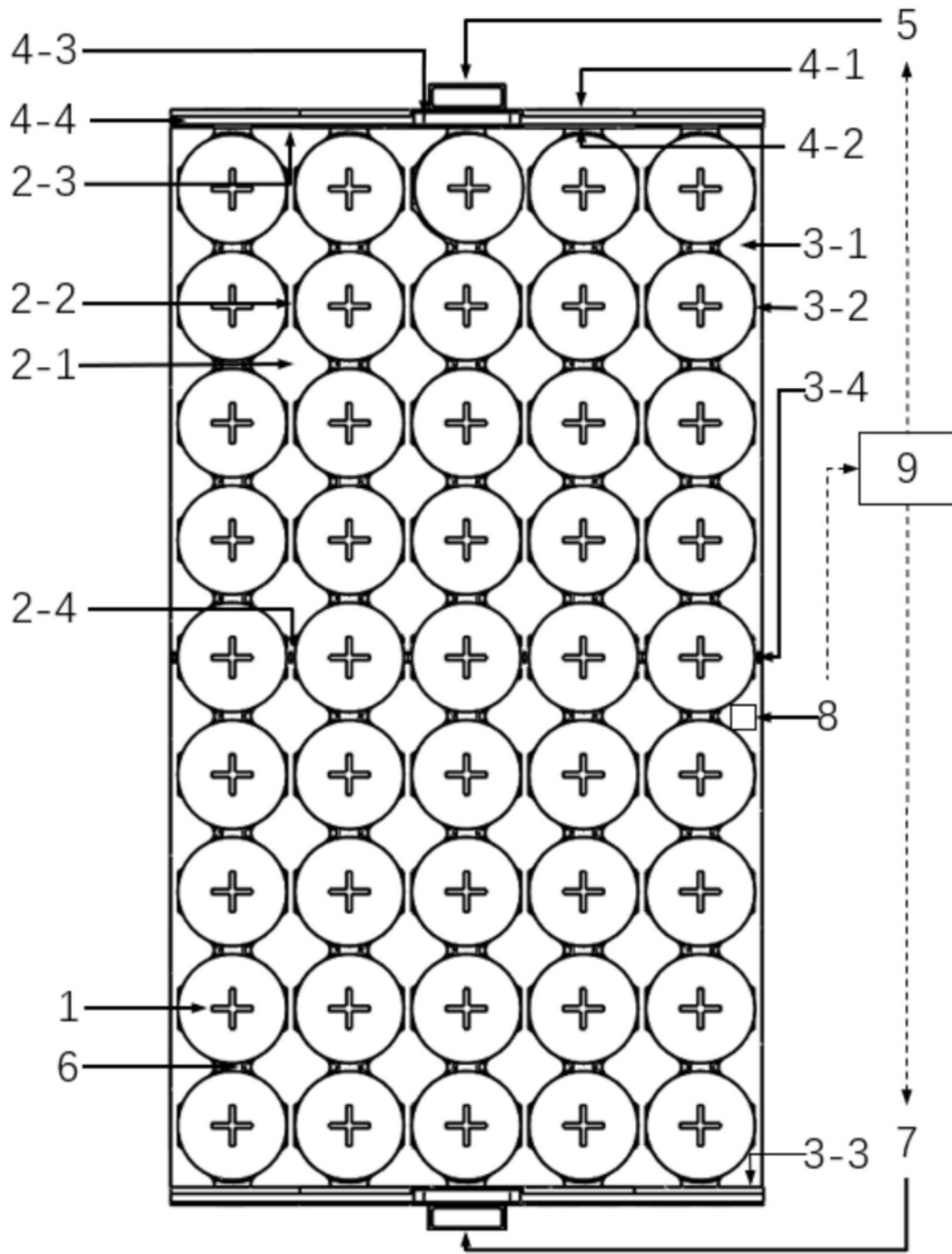


图1

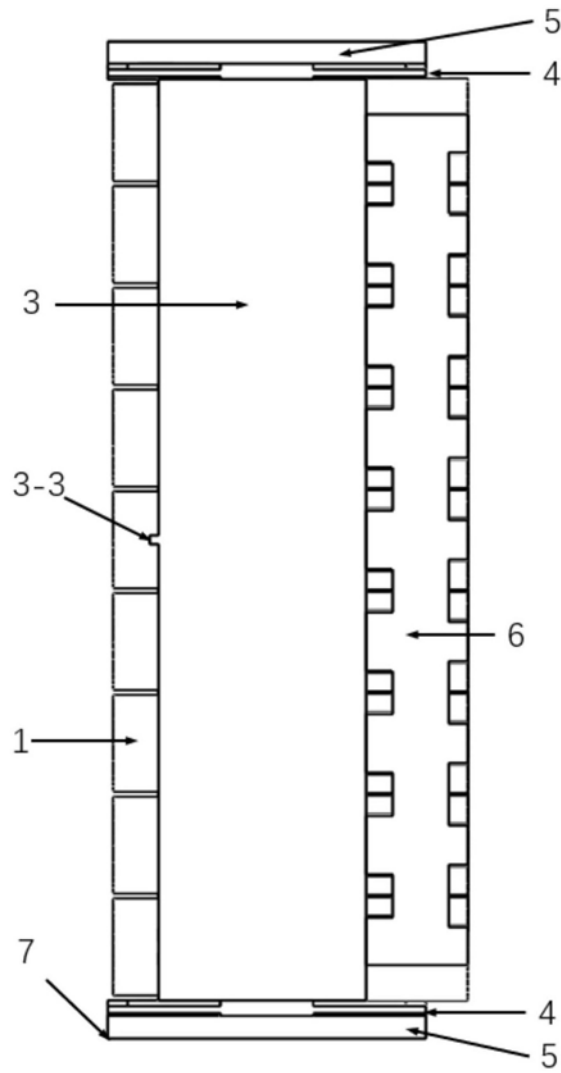


图2

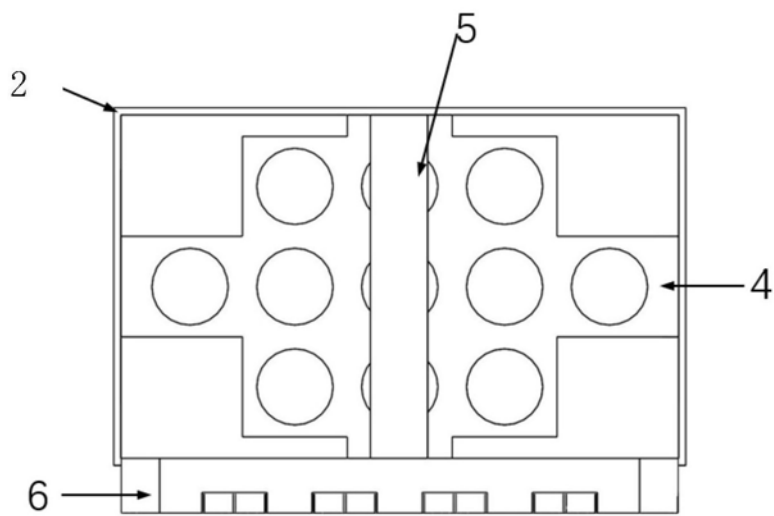


图3

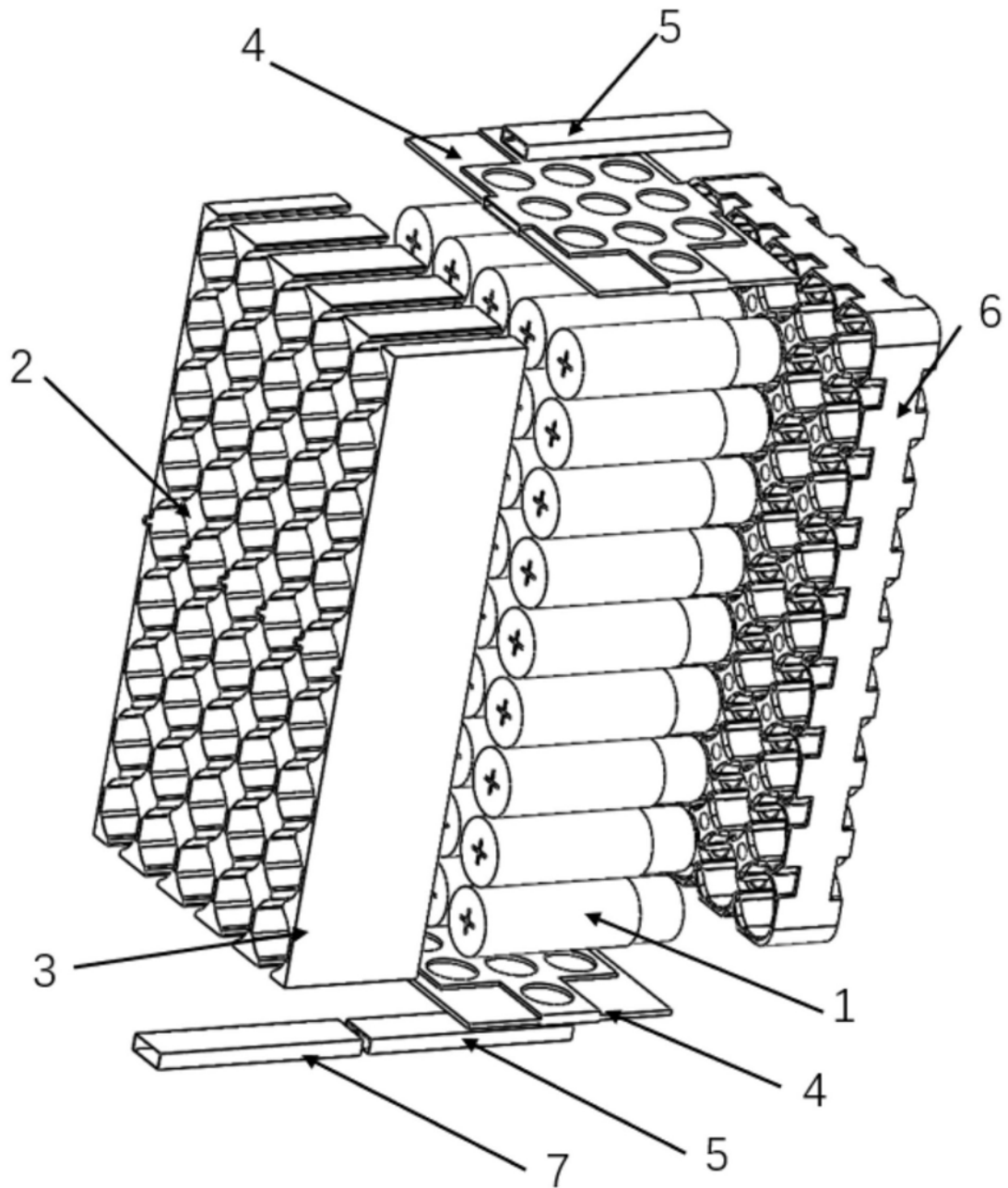


图4

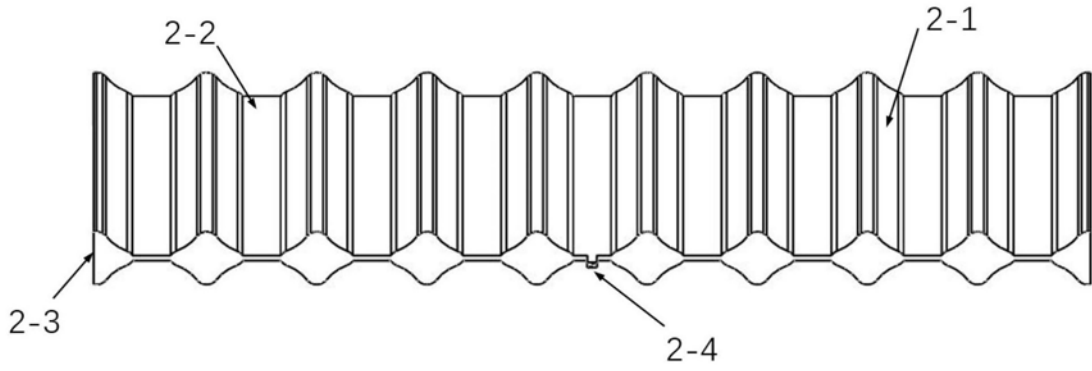


图5

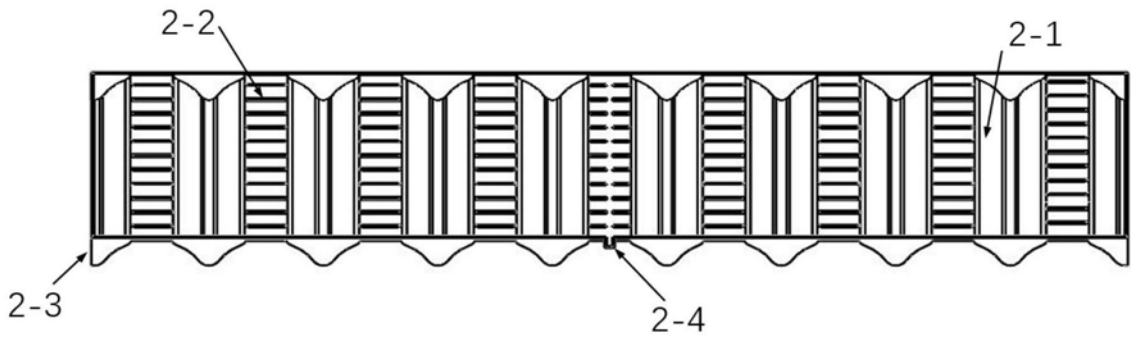


图6

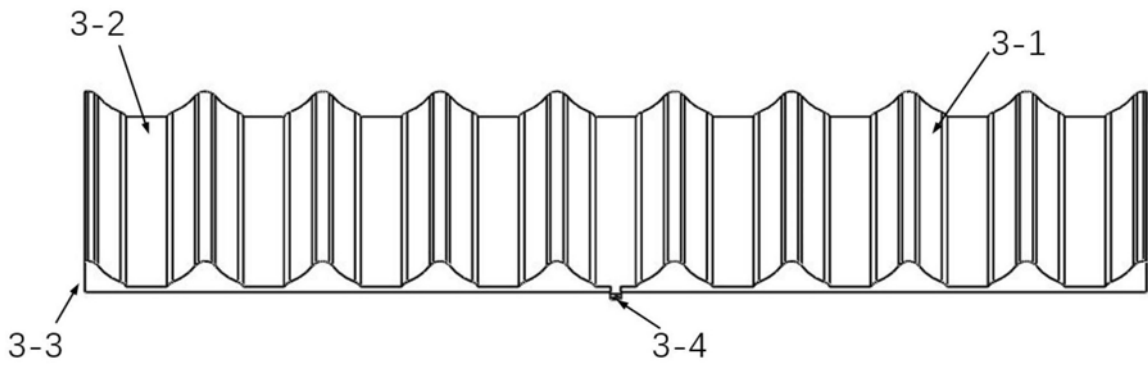


图7

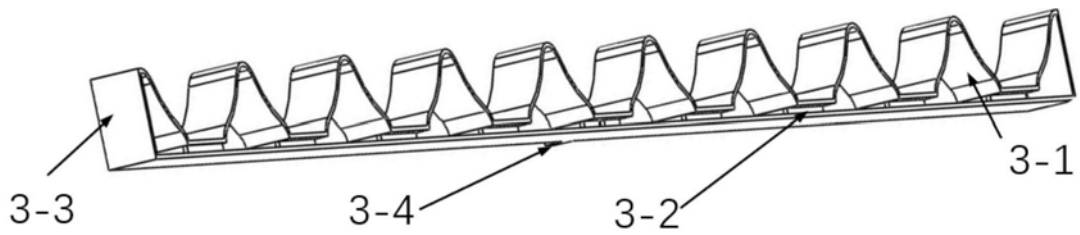


图8

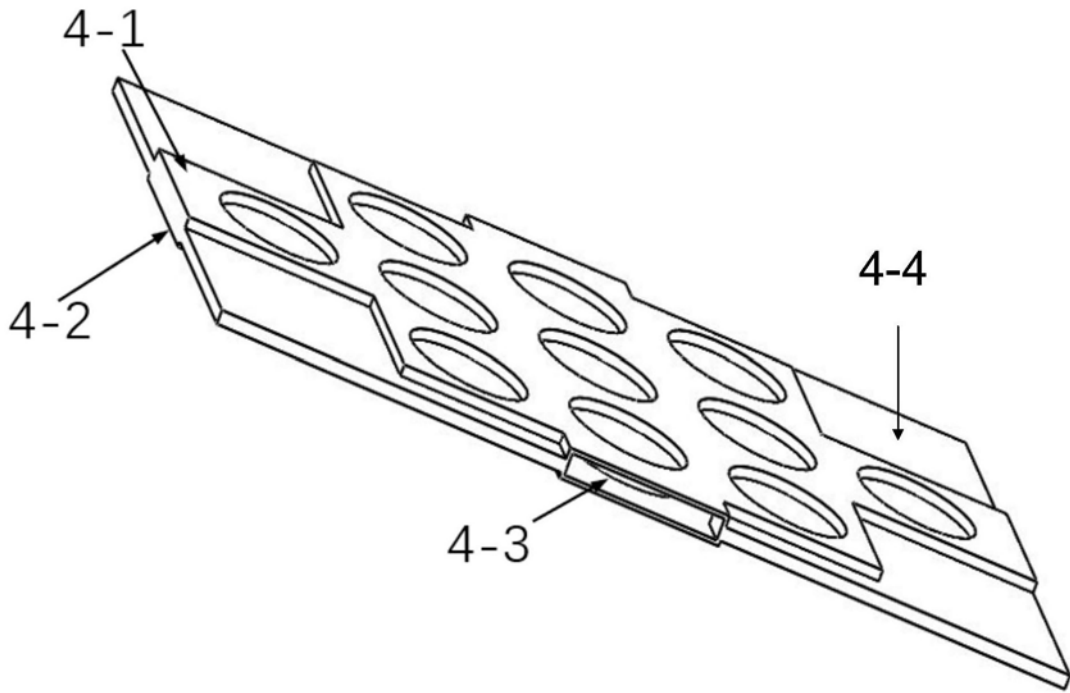


图9

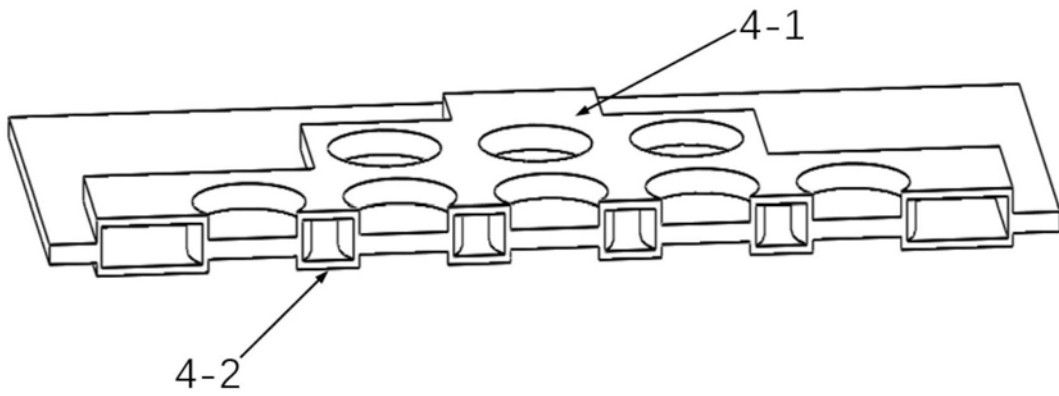


图10